ÜBER WILLENSANTRIEBE BEI GEISTIGER ARBEIT

INAUGURAL-DISSERTATION

ANGEFERTIGT IN DER PSYCHOLOGISCHEN ABTEILUNG
DER DEUTSCHEN FORSCHUNGSANSTALT FÜR PSYCHIATRIE
GEHEIMRAT PROFESSOR DR. KRAEPELIN
IN MÜNCHEN

ZUR

ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE

EINER

HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT

DER

PHILIPPSUNIVERSITÄT IN MARBURG

VORGELEGT VON

HELLA AURIN
MEDIZINALPRAKTIKANTIN
AUS MAGDEBURG

VERLAGSBUCHHANDLUNG JULIUS SPRINGER IN BERLIN. 1926

Referent: Prof. Dr. E. Kretschmer, Marburg

Gedruckt mit Genehmigung
der medizin. Fakultät der Universität Marburg 1926

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Von Willensantrieben zu Beginn und im Verlauf geistiger Arbeit ist in den „Psychologischen Arbeiten" schon mehrfach die Rede gewesen. Als erste haben *Rivers* und *Kraepelin*[1]) in ihrer Arbeit über Ermüdung und Erholung für diese kurzdauernde Steigerung der Arbeitsleistung die Bezeichnung „Antrieb" vorgeschlagen, um damit ein besonderes Eingreifen des Willens gegenüber den allgemeineren Einflüssen von Übung, Ermüdung und Anregung zu kennzeichnen.

Auch *Weygandt*[2]), *Graf*[3]), *Zimmermann*[4]), *Meinas*[5]) u. a. haben Antriebe beobachtet, während *Thorndike*[6]) diese Antriebswirkungen glattweg als Zufall bezeichnet. Über die Stichhaltigkeit dieser Behauptung erübrigt sich wohl jede Erörterung. Doch gab sie Veranlassung, die Willensantriebe, die bei den bisherigen Untersuchungen mehr als Nebenerscheinungen gewertet wurden, einmal einer eigenen Betrachtung zu unterziehen, insbesondere zu untersuchen, ob und inwieweit Antriebswirkungen durch vorangegangene Arbeiten beeinflußt werden.

Das Eingreifen von Willensspannungen in den Verlauf geistiger Arbeit findet sich nicht nur im Anfange der Tätigkeit, wo *Weygandt*[2]) es als Zeichen besonderer Frische und Regsamkeit gedeutet wissen will, sondern auch nach Pausen, nach Arbeitswechsel als „Wechselantrieb" (*Weygandt*) und am Schluß der Arbeit als Schlußantrieb, wenn der Endpunkt der Tätigkeit vorausgesehen wird.

Vorliegende Untersuchung soll sich vorwiegend auf die Anfangsantriebe als die hervorstechendsten und wohl auch wichtigsten Formen erstrecken. Zur Messung der Antriebswirkungen wurde die bekannte Addiermethode in den *Oehrn*schen Rechenheften benutzt. Als Vorarbeiten wurden zwei motorische Leistungen, das Einstechen von Nadeln in die Stichplatte und einfache, mit dem später zu beschreibenden Antriebsmesser aufgenommene Fingerbewegungen, ferner das Addieren

[1]) Psychol. Arbeiten **1**, 627.
[2]) Psychol. Arbeiten **2**, 118.
[3]) Psychol. Arbeiten **9**, 1.
[4]) Psychol. Arbeiten **8**, 464.
[5]) Psychol. Arbeiten **8**, 217.
[6]) The Psychological Revue **19**, 465.

und das Aufsuchen eines bestimmten Buchstabens in einem gleichmäßig gestalteten, sinnlosen Text gewählt. Endlich wurde noch der Einfluß von Erholungszeiten untersucht, die einmal durch vollständige Ruhe, weiterhin durch das Lesen eines anregenden Textes ausgefüllt waren.

Die Zusammenstellung dieser 3 Arbeitsarten, je einer Willensleistung, einer geistigen Tätigkeit und einer Erholungspause mit dem sich unmittelbar anschließenden Addieren ergab vier Arbeitsgruppen, deren Anordnung sich folgendermaßen gestaltete:

1. Tag:	10 Min.	Stichplatte . . .	10 Min.	Addieren
	10 „	Ruhe	10 „	„
	10 „	Auffassungsprobe	10 „	„
2. Tag:	10 „	Antriebstaster .	10 „	„
	10 „	Lesen	10 „	„
	10 „	Rechnen	10 „	„
3. Tag:	10 „	Rechnen	10 „	„
	10 „	Lesen	10 „	„
	10 „	Antriebstaster .	10 „	„
4. Tag:	10 „	Auffassungsprobe	10 „	„
	10 „	Ruhe	10 „	„
	10 „	Stichplatte . . .	10 „	„

Jede dieser 4 Gruppen wurde 6 mal wiederholt, so daß sich eine Versuchsreihe von 24 Tagen ergab.

In einer 2. Versuchsreihe sollten noch die Wirkungen von Überraschung und Enttäuschung sowie von Alkoholgenuß auf die Willensantriebe untersucht werden. Über Anordnung und Ergebnisse dieser Reihe wird später zu reden sein.

Da erfahrungsgemäß die Arbeitssteigerung durch Willensantrieb eine sehr flüchtige Erscheinung ist, ergab sich die Notwendigkeit, die Höhe der Leistungen in ganz kurzen Abständen festzustellen. Es wurden demgemäß Abschnitte von je einer halben Minute aufgezeichnet; die Gesamtarbeitszeit betrug dabei nur 10 Minuten, um möglichst geringe Ermüdungswirkungen aufkommen zu lassen.

Die Versuche wurden in der Zeit vom 19. I. bis 26. II. 1925 in der psychologischen Abteilung der Deutschen Forschungsanstalt für Psychiatrie in München durchgeführt. Versuchsperson war Verf., cand. med., 23 Jahre alt. Sie hatte bisher niemals derartige Versuche durchgeführt, wußte über den Zweck der eigenen Arbeit gar nichts und vermied es auch, sich während derselben irgendwie mit diesem Arbeitsgebiet zu beschäftigen, so daß sie wohl als völlig unbefangen gelten darf.

Gearbeitet wurde in den Nachmittagsstunden von 4 Uhr 30 Min. bis 6 Uhr. Zwar war um diese Zeit schon eine gewisse Ermüdung durch die

vorangegangenen Kollegstunden zu bemerken; da diese aber, mit Ausnahme der Sonntage, immer die gleichen waren, auch das Mittagessen ganz regelmäßig um 1 Uhr eingenommen wurde, kann die Arbeitsdisposition trotz der ungünstigen Lage der Arbeitsstunden wohl als ziemlich einheitlich bezeichnet werden. Die Lebensführung der Vp. wurde nach Möglichkeit gleichmäßig gestaltet, was leider aus äußeren Gründen nur unvollkommen gelang. Außerdem machte sich an mehreren Tagen stärkere Indisposition bemerkbar, die einmal sogar zum Aussetzen der Arbeit zwang. Als Gründe dieser Indisposition ließen sich meistens gemütliche Einflüsse (Ärger, Aufregungen) nachweisen; hingegen hatte körperliche Müdigkeit (geringer Schlaf usw.) verhältnismäßig geringen Einfluß auf die Arbeitsleistung, bis auf einen Fall, wo der Versuchsarbeit unmittelbar 3 bis 4 Stunden Maschinenschreiben vorausging. Die Vorarbeiten verhielten sich sowohl in ihrer subjektiven Wirkung auf die Vp. als auch in der objektiven auf die Arbeitsleistung (wie sich später erweisen wird), durchaus verschieden. Die Arbeit an der Stichplatte wurde von Anfang bis zu Ende der Versuche als durchaus unangenehm und lästig empfunden. Das krampfhafte Festhalten der kleinen Stecknadeln rief starke Muskelermüdung hervor; das gespannte Fixieren der Bohrungen in der Platte strengte die Augen an, so daß das zunächst auch durchaus nicht erfreuliche Addieren nach der Stichplatte als förmliche Erlösung begrüßt wurde. Ganz entgegengesetzt wirkte der „Antriebstaster", ein Apparat mit 5 nebeneinanderliegenden Tasten, ähnlich denen einer Schreibmaschine, die nach dem Takte eines Metronoms mit den 5 Fingern der rechten Hand vorwärts und rückwärts derart angeschlagen wurden, daß jeweils der 1. und der 5. Finger mit dem Sekundenzeichen übereinstimmten. Die Bewegung vollzog sich also im $^1/_4$-Takt, wobei ein Takt gleich 1 Sek. war. Diese Anordnung ließ der Muskulatur des einzelnen Fingers genügend Zeit, sich zu erholen, und so war eine merkliche Ermüdungswirkung dieser Arbeit überhaupt nicht festzustellen. Es mag dabei in Betracht kommen, daß Vp. Maschinenschreiberin und Klavierspielerin, also an diese Art von Muskelarbeit durchaus gewöhnt ist. Die Arbeit wurde als angenehm und erholend empfunden sie stellte an die Aufmerksamkeit keine Anforderungen und war in ihrer Wirkung der Ruhe sehr ähnlich. Von den geistigen Vorarbeiten, Rechnen und Auffassungsprobe, erschien die letztere entschieden angenehmer. Das Aufsuchen und Zählen des Buchstaben e im vorgelegten Text nahm zwar die Aufmerksamkeit in Anspruch, wirkte aber bei weitem nicht so ermüdend wie das Addieren.

Die Erholungszeiten wurden in einem Liegestuhl ruhend zugebracht, entweder ohne jede Beschäftigung, oder mit einem Buch, dessen Inhalt unterhaltender Art oder doch nur soweit wissenschaftlich war, daß die Lektüre nicht als Arbeit, eher als Zerstreuung wirkte. Nach diesen Ruhepausen fiel es der Vp. jedesmal recht schwer, sich auf die Additionsarbeit

umzustellen, und es bedurfte eines kräftigen Willensaufwandes, um wieder eine einigermaßen befriedigende Schnelligkeit und Gleichmäßigkeit der Leistung zu erreichen.

Das Addieren selbst wurde zu Anfang der Versuche als sehr eintönig und ermüdend empfunden; später wurde es ganz mechanisch und mit einer gewissen Gleichgültigkeit ausgeführt. Das schnelle Aufschreiben der Summen wirkte hemmend; wenigstens glaubte Vp. dies, da sie, die mit schwerer Hand zu schreiben pflegt, sehr bald die Muskelermüdung verspürte. Daß deren Einfluß nicht allzu groß war, stellte sich in der 2. Versuchsreihe heraus, wo das Aufschreiben der Zahlen durch bloßes Mitsprechen der Summen mit Strichen zur Markierung der erledigten Aufgaben ersetzt wurde, ohne daß dadurch die Leistung erheblich mehr vergrößert worden wäre, als es sich durch Übungswirkung erklären läßt.

Fehler kamen zu Anfang ziemlich selten vor. Mit zunehmender Übung mehrten sie sich, und zwar waren sie meistens derart, daß statt der richtigen Summe bereits die Lösung der nachfolgenden Aufgabe geschrieben wurde, zu der die Augen fortgeschritten waren, während die Hand zum Schreiben ansetzte. Manchmal wurde ein solcher Fehler erst bemerkt, wenn er schon 2 oder 3 Additionen zurücklag, die falsche Klangwirkung der mitgesprochenen Lösung kam erst so spät zu Bewußtsein. Es bestand dann aber ein innerer Zwang, den Fehler zu verbessern, was natürlich eine Verminderung der Leistung bewirkte. Wurde aber ein nachträglich bemerkter Fehler absichtlich nicht berichtigt, so wirkte dies Bewußtsein derart störend, daß in diesem Falle die Schädigung der Leistung womöglich noch größer geworden wäre; es wurde also nach einigen Versuchen, das Unbehagen über die falsche Lösung zu unterdrücken, regelmäßig verbessert. Meistens wurden Fehler allerdings sofort bemerkt und berichtigt; wieviele dabei übersehen wurden, ist nicht nachgeprüft, da bei ihrem äußerst seltenen Vorkommen erfahrungsgemäß die Zahl kaum eine Rolle spielt.

Häufig traten unerklärliche Stockungen beim Addieren auf; Vp. konnte plötzlich eine Aufgabe nicht lösen und mußte sie 2—3 mal laut wiederholen, ehe die Hemmung überwunden war. Als die Zahl der Additionen in der Halbminute eine Spalte im Rechenheft (35 Additionen) zu überschreiten begann, ergab sich daraus der Anreiz, jedesmal wieder denselben Punkt der Reihe zu erreichen oder möglichst noch zu überholen. Dieser neue Willensantrieb inmitten der Arbeit hielt aber selten lange an. Das Addieren wurde bald ganz mechanisch ausgeführt, und Vp. bemerkte mehrmals, daß ihre Gedanken von der Tätigkeit abgeschweift waren, ohne daß aber dadurch eine Abnahme der Leistung bewirkt wurde; eine Beobachtung, die auch *Graf* bei seinen sehr ausgedehnten Rechenversuchen gemacht hat.

Zur Bezeichung der verschiedenen Vorarbeiten wurden folgende Abkürzungen gewählt: Stichplatte = S; Antriebstaster = T; Auffassungsprobe = A; Rechnen = Re; Lesen = Le; Ruhe = Ru. Diese Buchstaben wurden jeweils als Index an die Bezeichnung der Haupttätigkeit, des Rechnens = R, angehängt. Also R/S = Rechnen nach Stichplatte, R/Ru = Rechnen nach Ruhe usw.

Mittlere Arbeitskurven.

Betrachten wir zuerst die aus dieser Versuchsreihe gewonnenen mittleren Arbeitskurven (Abb. 1 und 2, Taf. I).

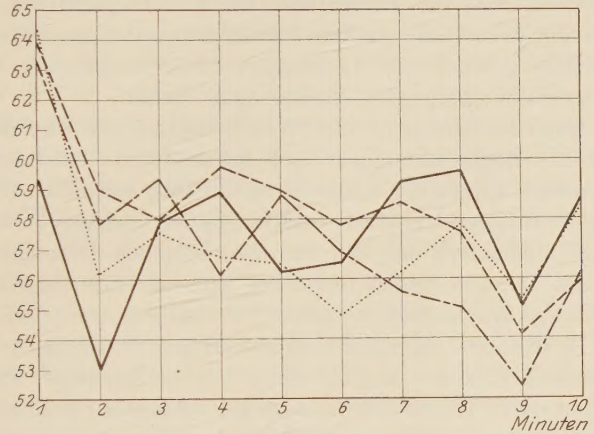

Abb. 1. Mittlere Arbeitskurven a. I. Versuchsreihe (Minutenleistungen). Rechenleistung nach: ——— Ruhe. – – – – Lesen. –·–·– Stichplatte. ····· Taster.

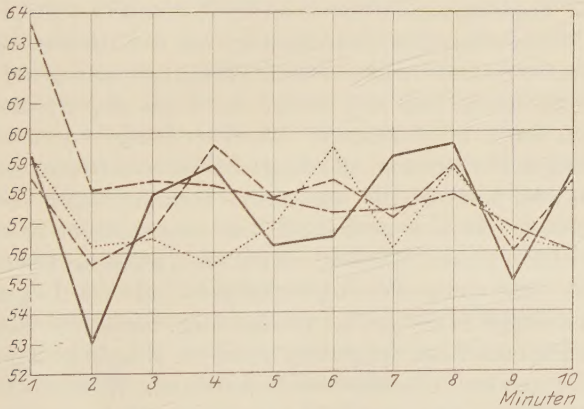

Abb. 2. Mittlere Arbeitskurven b. I. Versuchsreihe (Minutenleistungen). Rechenleistung nach: ——— Ruhe. – – – – Auffassungsprobe. –·–·– Rechnen. ····· Rechnen als Vorübung.

Tafel I. *Mittlere Minutenleistungen der 1. Versuchsreihe.*

Versuch	1. Min.	2. Min.	3. Min.	4. Min.	5. Min.	6. Min.	7. Min.	8. Min.	9. Min.	10. Min.
R/Ru . .	59,7	53,0	57,9	58,9	56,2	56,5	59,2	59,6	55,0	58,6
R/Le . .	58,5	55,6	56,7	59,6	57,8	58,4	57,1	58,9	56,0	58,4
R/S. . .	63,7	58,1	58,4	58,2	57,8	57,3	57,4	57,9	56,8	56,0
R/T . .	59,3	56,2	56,4	55,6	56,9	59,5	56,1	58,8	56,4	56,0
R/A . .	63,9	59,0	58,0	59,7	59,0	57,8	58,5	57,6	54,1	55,8
R/Re . .	63,3	57,9	59,3	56,1	58,8	56,9	55,5	55,0	52,4	56,2
R. V. . .	64,4	56,2	57,5	56,8	56,5	54,8	56,2	57,8	55,3	58,5

Bei der Darstellung sind, der größeren Übersichtlichkeit halber, je 2 Halbminutenwerte zusammengefaßt. Die Kurven geben das Mittel aus je 12 Versuchen, so daß eine stärkere Beeinflussung der gewonnenen Werte durch einzelne abweichende Leistungen unwahrscheinlich wird. Die Kurven zeigen zum Teil einen eigenartigen Verlauf.

R/Ru. Nach der Ruhepause von 10 Minuten finden wir bei der Rechenleistung einen verhältnismäßig geringen Anfangswert. Da diese Versuche an den einzelnen Arbeitstagen jeweils an 2. Stelle standen, gingen ihnen regelmäßig 10 Minuten Vorarbeit und 10 Minuten Addieren vorauf. Wir dürfen wohl annehmen, daß die nunmehr folgende Ruhepause genügt habe, um die Ermüdungswirkungen der früheren Leistungen in erheblichem Umfange auszugleichen. Allein wir erinnern uns, daß die Ruhepause von 10 Minuten, nach den Untersuchungen von *Lindley* wegen des beträchtlichen Verlustes von „Anregung" als „ungünstige" Pause angesehen werden darf. Damit würde auch die subjektive Beobachtung der Vp. übereinstimmen, daß nach der Ruhe das Wiederhineinfinden in die Arbeit erschwert schien. Ein stark ausgeprägter Anfangsantrieb würde nach *Weygandt* für die erholende Wirkung der Ru. sprechen. Im einzelnen läßt sich der Anfangsantrieb in 10 von 12 Fällen beobachten, und zwar sowohl bei Betrachtung der Halbminuten- wie der Minutenwerte.

Im Verlauf der Arbeit macht sich die Wiederherstellung der Anregung geltend; infolgedessen liegt das Mittel der 6. bis 10. Minute erheblich höher als das der 1. bis 6. Minute. Die Kurve zeigt von der 2. bis zur 8. Minute steigende Richtung, allerdings mit einer vorübergehenden Senkung; man wird hier an die bekannten Schwankungen der Willensspannung denken, die sich namentlich mit zunehmender Ermüdung, so hier wieder in den letzten Minuten, einzustellen pflegen. Die Senkung in der 9. Minute tritt mit großer Regelmäßigkeit auf; von 19 gezeichneten Einzelkurven zeigen 14 die gleiche Erscheinung, zumeist in ziemlich starkem Maße. Die neuerliche Steigerung in der 10. Minute ist dann wohl auf den hier einsetzenden Schlußantrieb zu beziehen. Wenn auch das Ende der Arbeit der Vp. nicht genau bekannt war, so ließ es sich doch bei größerer Übung ziemlich sicher schätzen; auch ertönte das Zehnminutenzeichen meist 10—20 Sekunden vor dem letzten Halbminutenzeichen,

so daß zur Entwicklung eines Schlußantriebs reichlich Zeit blieb. Vp. erinnert sich, mehrfach bewußt, aber ohne Absicht „Endspurt" gemacht, sich auch dabei das Wort leise zugerufen oder doch deutlich gedacht zu haben.

Die Kurve der R/Le-Leistungen zeigt in ihrem Verlaufe Ähnlichkeit mit der R/Ru. Hier ist jedoch der Anfangsantrieb nicht so ausgeprägt, was wohl als Zeichen einer gewissen Unlust gedeutet werden kann, denn Vp. liest sehr gern und entschloß sich immer nur widerwillig, den interessanten Text aus der Hand zu legen, um weiterzurechnen. Im einzelnen läßt sich der Anfangsantrieb bei Betrachtung der Halbminutenwerte in 11 von 12 Fällen, bei den Minutenwerten nur in 7 Fällen feststellen; er ist hier also von außerordentlich kurzer Dauer. Die Senkung in der 2. Minute ist weit weniger ausgeprägt als nach der Ruhe. Es könnte sein, daß die voraufgehende Tätigkeit des Lesens im Gegensatz zum völligen Ausruhen eine rasche Entwicklung der Anregung begünstigt hätte. Der weitere Verlauf der Kurve, die schon nach 4 Minuten ihren Höhepunkt erreicht, zeigt einige Schwankungen, die wohl wechselnder Stärke der Willensspannung entsprechen, aber im ganzen einen leichten Abstieg, dem nach der 9. Minute ein Schlußantrieb folgt, wie er sich an den Einzeltagen jeweils 6 mal feststellen läßt.

Wie schon oben erwähnt, bedeutete die Tätigkeit am „Taster" für das persönliche Empfinden mehr eine Erholung als eine „Arbeit". Der Verlauf der R/T-Kurve scheint dies zu bestätigen. Auch hier haben wir mäßige Antriebswirkungen mit geringem anfänglichem Sinken. Auffällig und zunächst unerklärt ist der späte Wiederanstieg; es muß dahin gestellt bleiben, ob es sich hier um eine Zufälligkeit handelt. Der Höhepunkt wird hier erst in der 6. Minute erreicht. Es scheint demnach, als ob die Tasterarbeit das folgende Rechnen zunächst ungünstig beeinflußt habe. Ein Schlußantrieb tritt nicht hervor; es bestand in den letzten beiden Minuten keine Neigung, noch einmal den Willen stärker anzuspannen.

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Versuchsreihen, die mit verhältnismäßig niedriger Anfangsleistung einsetzen, sehen wir die Kurve von R/S mit einem hohen Werte beginnen, um dann zunächst steil, später mit geringen Schwankungen langsam abzufallen. Die unangenehme und anstrengende Arbeit an der Stichplatte hat also eine starke, einleitende Willensspannung erzeugt, die in den nächsten beiden Minuten noch über derjenigen der anderen Versuchsreihen bleibt, dann aber von fortschreitender Ermüdung begleitet wird; auch die letzten Minuten lösen keinen Schlußantrieb aus. Ein Anfangsantrieb ist bei Minutenwerten 11 von 12 mal, bei Halbminuten 10 mal vorhanden.

Die Größe des Anfangsantriebes beruht augenscheinlich auf Kontrastwirkung: nach der anstrengenden und ermüdenden Arbeit an der Stichplatte wurde das Addieren als angenehm und leicht empfunden und daher

mit größerer Arbeitsfreude in Angriff genommen. Mit dem Nachlassen des Willensantriebs machte sich anscheinend mehr und mehr die Ermüdung geltend, ohne durch neuerliche stärkere Anspannungen überwunden zu werden. Schlußantriebe sind bei Minutenwerten nur an 3 von 12 Tagen, bei Halbminuten bei 5 Tagen zu bemerken; sie sind aber zu geringfügig, um den Verlauf der Kurve zu beeinflussen.

Von den geistigen Vorarbeiten wurde die Auffassungsprobe als die leichtere und interessantere empfunden. Dennoch löste auch hier der Übergang zum Rechnen starke Antriebswirkungen aus, die anscheinend bis zur 3. Minute andauerten. Die Rechenleistungen sind zunächst verhältnismäßig hoch. Dennoch sinkt die Kurve nach einem wohl durch das Anwachsen der Anregung bewirkten Steigen von der 4. bis 9. Minute fast ununterbrochen und liegt zuletzt wegen der stärkeren geistigen Gesamtermüdung tiefer als nach den Ruhe-, Lese-, Taster- und Stichplattenversuchen; erst in der letzten Minute erfolgt wieder ein mäßiges Ansteigen. Anfangsantriebe ließen sich hier an fast allen Versuchstagen feststellen (9. bzw. 10 von 12), während Schlußantriebe nur in 4 bzw. 6 Fällen nachweisbar waren.

Einen ganz ähnlichen Verlauf zeigt die Kurve von R/Re. Auch hier hat merkwürdigerweise der Übergang von der Vorarbeit zu der gleichartigen Probearbeit starke Willensantriebe erzeugt. Die Ermüdung macht sich hier ganz besonders stark in dem Sinken der Werte bemerkbar, das erst am Schlusse durch einen neuen Antrieb aufgehalten wird, wie er sich in 6 Fällen bei ganzen, in 8 Fällen bei halben Minuten feststellen läßt. Ein Anfangsantrieb findet sich 11- bzw. 10 mal.

Aus dem Verlauf der beiden zuletzt betrachteten Kurven läßt sich folgern, daß eine gleichartige oder doch sehr ähnliche Vorarbeit zwar den Beginn der Arbeit erleichtert (siehe Anfangsantriebe), daß sie aber deren weiteren Verlauf mit Ermüdungswirkungen belastet, die so stark sind, daß sie durch Übungseinflüsse nicht mehr überwunden werden können.

Als letzte Kurve dieser Reihe bliebe uns noch die des Rechnens als Vorübung zu betrachten. Sie zeigt zu Anfang ähnlichen Verlauf wie die der geistigen Vorarbeiten, einen sehr starken Anfangstrieb, kurzen Anstieg, langsames Absinken bis zur 6. Minute. Im letzten Abschnitte erfolgt ein neuer Anstieg. Die Kurve liegt hier über den beiden zuletzt besprochenen, offenbar deswegen, weil bei den Vorversuchen die Ermüdung geringer ist. Am Schlusse ist auch hier ein Antrieb zu verzeichnen.

Die Übungskurve.

zeigt das gewohnte Bild (Abb. 3), zunächst sehr rasches, dann langsameres Ansteigen mit vielen Schwankungen, endlich ziemlich gleichmäßiges Verharren auf der gleichen Höhe; die leichten Senkungen am Schlusse sind wohl dadurch zu erklären, daß sich ein gewisser Überdruß an der

eintönigen Arbeit einstellte, dessen Einfluß nicht mehr durch fortschreitende Übung ausgeglichen wurde. Auffallenderweise entsprachen die Hebungen und Senkungen der Kurve manchmal durchaus nicht dem eigenen Empfinden. So war im Versuchsprotokoll bei dem Tiefstande der Leistung am 31. I. und 2. II. eine „gute Disposition", bei den hohen Werten vom 30. I. und 4. II. „Abspannung, Nervosität" gebucht. Am 3. II. fiel die Versuchsarbeit wegen Krankheit der Vp. aus.

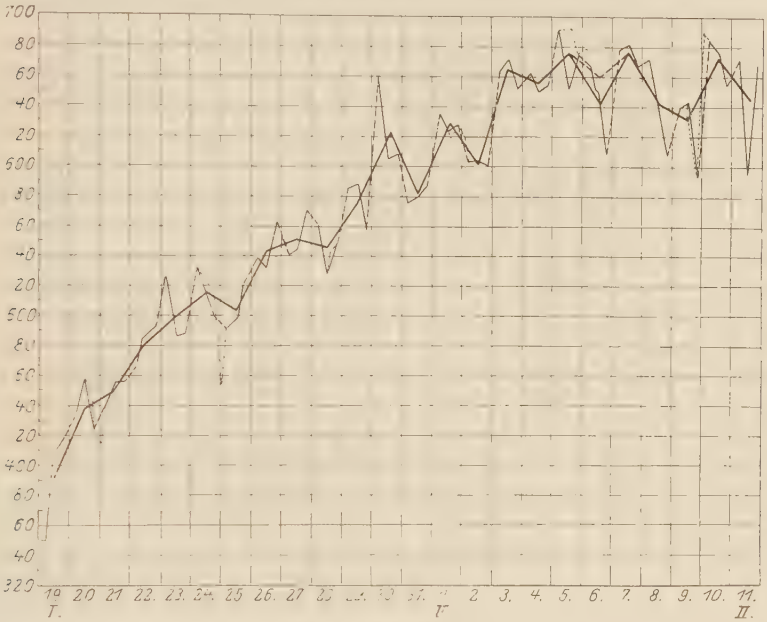

Abb. 3. Übungskurve.
Die stark ausgezogene Kurve gibt das Mittel aus den 3 bzw. 4 Rechenleistungen jedes Tages wieder.

Es wäre denkbar, daß hier gerade das Gefühl einer verminderten Leistungsfähigkeit zu einer erhöhten Willensspannung geführt hat, während an den Tagen mit guter Disposition allerlei abschweifende Gedanken das Addieren oft empfindlich störten.

Tafel II. *Durchschnittliche Reihenleistungen.*

Anordnung 1			Anordnung 2			Anordnung 3			Anordnung 4		
R/S	R/Ru	R/A	R/T	R/Le	R/Re	R/Re	R/Le	R/T	R/A	R/Ru	R/S
555	574	554	580	574	563	579	574	566	613	574	608

Die Höhe der durchschnittlichen Rechenleistung bei den verschiedenen Versuchsanordnungen, wie sie in Taf. II zusammengestellt ist, zeigt nur geringe Schwankungen. Sie steigt im allgemeinen nach der Stellung

der Versuche in der Übungsreihe an, von 554 bis 613. Am gleichen Tage nimmt sie bei den beiden mittleren Anordnungen von Versuch zu Versuch ab, entsprechend der fortschreitenden Ermüdung. Die 1. und 4. Versuchsgruppe zeigt ein abweichendes Verhalten, insofern beidemal die Versuche mit vorhergehender Ruhe aus dem Rahmen herausfallen, einmal im Sinne einer Verbesserung, einmal in demjenigen einer Verschlechterung der Leistung.

Man könnte annehmen, daß im Beginne der Versuche die Erholungswirkung der Ruhepause sich stärker geltend gemacht habe, späterhin mehr der Verlust der Anregung. Doch ist wohl wahrscheinlicher, daß hier irgendwelche Zufälligkeiten eine Rolle gespielt haben.

2. Versuchsreihe.

Die 2. Versuchsreihe, die in der Zeit vom 17. bis 26. II. ausgeführt wurde, sollte der Untersuchung des Einflusses von Überraschungen und Enttäuschungen auf die Willensantriebe gelten.

Anregung hierzu gab die Arbeit von *Ruth Meinas*[1]). Die Versuchsanordnung war ähnlich wie dort. Dem 10 Minuten langen Addieren ging jeweils eine Pause von 5 Minuten voraus; in der letzten halben Minute dieser Pause mußte Vp. ein vor ihr stehendes Kästchen öffnen, das manchmal Schokolade enthielt. An jedem Tage wurden 2 solcher Versuche ausgeführt; für den 1. stand ein rotes, für den 2. ein graues Kästchen chen bereit. Es war der Vp. gesagt worden, daß sie das rote Kästchen meist leer, das graue hingegen mit Schokolade gefüllt zu erwarten habe.

Außer den Überraschungswirkungen sollte noch der Einfluß von Alkoholgenuß auf die Willensantriebe untersucht werden. Es wurden deswegen an 5 von den 10 Versuchstagen am Ende einer Ruhepause von 5 Minuten je 10 ccm Alkohol in Limonade gegeben. Die übrigen 5 Versuchstage hatten nur eine Ruhepause von 5 Minuten ohne Alkoholgabe.

Um noch einen besseren Einblick in das Verhalten der Antriebe nach motorischer Vorarbeit zu gewinnen, wurden diese Versuche noch einmal in der 2. Reihe wiederholt, und zwar je 2 mal an einem Tage. So ergab sich folgende Anordnung:

1. Tag:	10 Min.	Stichplatte	10 Min.	Addieren
	5 „	Pause. (Öffnung d. rot. Kästch.)	10 „	„
	5 „	Pause (Öffnung d. grau. Kästch.)	10 „	„
	10 „	Stichplatte	10 „	„
	5 „	Pause (Ruhe).	10 „	„
2. Tag:	10 „	Antriebstaster	10 „	„
	5 „	Pause (Öffnung d. rot. Kästch.) .	10 „	„
	5 „	Pause (Öffnung d. grau. Kästch.)	10 „	„
	10 „	Antriebstaster	10 „	„
	5 „	Pause (Alkohol)	10 „	„

[1]) Siehe Bd. VIII, S. 217—227.

Tafel III. *Mittlere Minutenleistungen der 2. Versuchsreihe.*

Versuch	1. Min.	2. Min.	3. Min.	4. Min.	5. Min.	6. Min.	7. Min.	8. Min.	9. Min.	10 Min.
R/S . .	79,9	76,8	80,0	77,7	75,7	77,6	78,0	78,6	78,9	76,3
R/T . .	81,9	77,3	77,3	79,1	78,5	79,5	77,3	80,3	79,1	78,6
R/Ru .	75,6	71,2	70,6	73,0	80,4	72,8	74,0	77,6	72,6	73,4
R/Alk. .	71,2	71,4	73,4	70,8	75,0	74,4	75,8	75,6	76,0	75,0

Mittlere Arbeitskurven.

Abb. 4 zeigt die mittleren Arbeitskurven der 2. Versuchsreihe mit Ausnahme der Überraschungsversuche. Die mittlere Leistung liegt hier infolge der Übung wesentlich höher als in der 1. Reihe. Wenn man von der augenscheinlich zufallsbedingten hohen Zacke der R/Ru-Kurve bei 5 absieht, zeigen die Kurven R/Ru und R/T in diesem Versuche große Ähnlichkeit mit denen der 1. Reihe, wie auch untereinander.

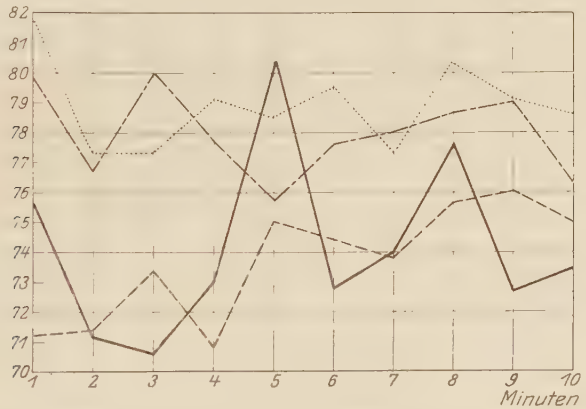

Abb. 4. Mittlere Arbeitskurven II. II. Versuchsreihe (Minutenleistungen). Rechenleistung nach:
——— Ruhe. – – – – Alkohol. – · – · – Stichplatte. ····· Taster.

Die tiefe Lage von R/Ru gegenüber R/T erklärt sich wohl daraus, daß in dieser Reihe der Ruheversuch immer am Ende der 90 Minuten langen Arbeitszeit stand, also schon starken Ermüdungswirkungen ausgesetzt war, während R/T teils ganz zu Anfang, teils mehr in der Mitte der Arbeitszeit lag und daher unter wesentlich günstigeren Arbeitsbedingungen stand.

Dem anfänglichen, durch das Nachlassen des Antriebs bedingten Sinken der Kurven folgt weiterhin ein langsames Ansteigen und ein neuerlicher Abstieg, der bei R/Ru noch von einem geringfügigen Schlußantriebe abgelöst wird. Anfangsantriebe lassen sich im einzelnen bei R/Ru jeweils an 4 Tagen bei Betrachtung halber und ganzer Minuten nachweisen, Schlußantriebe 4 mal bei den Minutenwerten, 2 mal bei den Halbminuten.

Bei R/T finden wir in 10 Fällen bei den Halbminutenwerten, in 7 Fällen bei den Minutenleistungen Anfangsantriebe, und in 4 von 10 Fällen bei Halbminuten, in 5 Fällen bei Minuten Schlußantriebe.

Bei R/S finden wir hier nicht im entferntesten die starken Antriebswirkungen wie in der ersten Reihe. Die Arbeit war durch Übung und Anpassung an die Aufgabe wesentlich leichter geworden und erzeugte demgemäß keine so starke Willensspannung mehr wie früher, so daß der Kontrast mit dem folgenden leichteren Rechnen sich abschwächte. Dementsprechend sehen wir im weiteren Verlauf der Kurve eine stärkere Neigung zum Ansteigen. Schlußantriebe treten wie früher nicht hervor. Sie waren bei Minutenwertung nur 2 mal, bei der Betrachtung von Halbminuten 6 mal unter 10 Fällen vorhanden, während Anfangsantriebe an 3 bzw. 9 von 10 Tagen erkennbar waren.

Einen eigenartigen und abweichenden Verlauf zeigt die Kurve der Rechenleistungen nach Alkoholgenuß. Hier fehlt ein Anfangsantrieb. Die Leistung steigt von der 1. zur 2. Minute, eine Erscheinung, die sich im einzelnen 4 mal bei 5 Versuchen (Halbminuten 3 mal) nachweisen läßt. Der Alkohol hat also trotz der Kleinheit der verwendeten Gabe unverkennbar den Willensantrieb lahmgelegt, außerdem auch noch die absoluten Leistungen beeinträchtigt, denn die Anfangswerte der R/Alk.-Kurve sind außerordentlich gering. Vielleicht hängt dieses überraschende Ergebnis mit dem Umstande zusammen, daß hier beim Beginn des Alkoholversuches wegen der Länge der voraufgegangenen Arbeit schon ein erheblicher Grad von Ermüdung bestand. Die gesamte Herabsetzung der Leistung unter Alkoholwirkung ist unbedeutend. Sie beträgt nur 0.4 Zahlen in der Minute, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Alkoholversuche in der Übungsreihe an 2. Stelle standen, also eine höhere Leistung hätten aufweisen sollen. Die Wirkung scheint sich gegen das Ende des Rechenversuches bereits wieder auszugleichen.

Überraschungsversuche.

Gehen wir bei der Betrachtung der Überraschungsversuche von dem Falle aus, in dem der Inhalt des Kästchens der gehegten Erwartung entsprach, so zeigen die Kurven ein ganz ähnliches Bild, wie wir es früher beim Rechnen angetroffen haben. Sie stimmen auch untereinander, nur zeigt die 2. Kurve stärkere Schwankungen, wohl unter dem Einflusse der Ermüdung. Der Anfangsantrieb ist ziemlich stark ausgeprägt, der Schlußantrieb ist schwach oder fehlt. Bei der Versuchsanordnung *b* enthielt unerwarteterweise das 2. Kästchen keine Schokolade. Hier ist der Antrieb augenscheinlich wesentlich geringer. Eine ähnliche, wenn auch weniger deutliche Abschwächung des Antriebes scheint bei der ersten Kurve der Versuchsanordnung *c* vorzuliegen, der wider Erwarten das Auffinden schon im 1. Kästchen vorausgegangen war. In dem letzten

Tafel IV. *Mittlere Halbminutenleistungen beim Überraschungsversuch.*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
−+,1	41,5	35,8	36,5	35,3	35,8	36	36	38,8	40,5	34	36,3	38,8	38,3	38,3	36,3	38	37,8	36,3	37,5	39
−+,2	43,5	35,3	36,5	37,8	36,8	37,5	36,8	37,5	40,3	37,5	39,8	43,3	35	41	35,5	39,8	36	39,5	39	36,5
−,1	41	28,5	36,5	34	38	35	40,5	40,5	38	35,5	36	40	38,5	36,5	37,5	34	39	29,5	38,5	34
−−,2	37	37,5	34,5	34	36,5	38,5	32	34,5	38	33	29,5	40,5	33,5	37,5	35	40	31	39	38	35,5
++,1	40	38	33	38,5	33	39,5	37	38	38,5	38	38,5	42	41,5	38,5	37,5	36,5	40,5	40,5	40	37,5
++,2	44,5	35,5	37,5	37,5	41,5	36	38,5	40	40	41,5	41	34,5	35,5	36,5	40	39,5	36,5	34	42	38
+−,1	40,5	38,5	34	43,5	36,5	37	43,5	41	40	40,5	39	41	39	39,5	42,5	41	43,5	38	38	41,5
+−,2	45,5	38,5	40,5	43	38,5	42	40	40,5	38,5	40,5	38,5	39,5	43,5	42,5	38,5	43	39	41,5	42,5	40

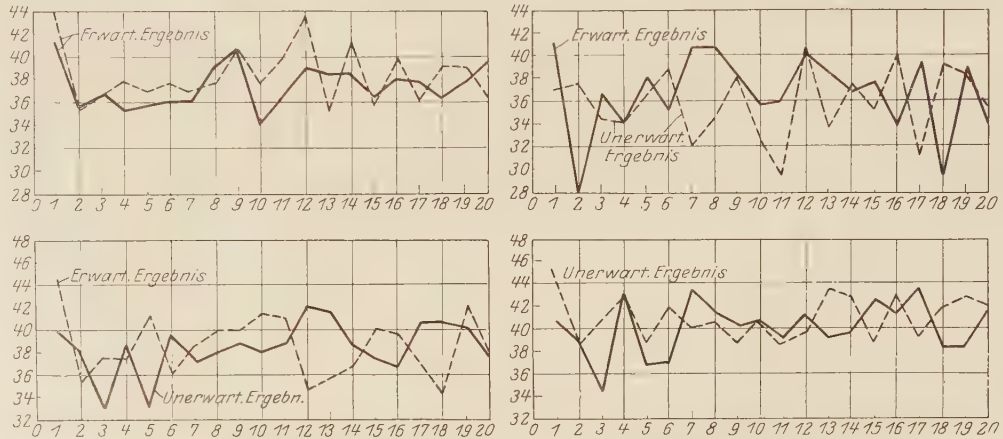

Abb. 5. Mittlere Halbminutenleistungen beim Überraschungsversuch.
a) +. b) −−. c) ++. d) +−. 1. Versuch = ausgezogen. 2. Versuch = punktiert.

untersuchten Falle *d* war ebenfalls schon im ersten Kästchen Schokolade gefunden worden; auch hier sind die Antriebswirkungen ausgeprägt. Auch das Ausbleiben der Schokolade im 2. Kästchen scheint eine leichte Abschwächung des Antriebes herbeigeführt zu haben, wenn auch nicht übersehen werden darf, daß die Füllung des 1. Kästchens von vornherein auf die Wahrscheinlichkeit einer

Enttäuschung im 2. Versuchsabschnitte hingewiesen haben dürfte. Am deutlichsten ist jedenfalls der Einfluß der Enttäuschung bei den Versuchen *b* gewesen, indem er eine gewisse Unlust erzeugte, die sich außer in der Abschwächung des Antriebes auch wohl in einer dauernden Herabsetzung der Willensspannung kundgab. Es scheint aber fast, als ob auch die angenehme Überraschung in den Fällen *c* und *d* zunächst eine leichte Abnahme der Willensspannung verursacht habe, vielleicht wegen der begleitenden Gemütsbewegungen.

Messung der Antriebswirkungen.

Die große Zahl der uns vorliegenden Einzelversuche mit Abgrenzung von halben Minutenleistungen gestattet uns, der Frage einer Messung der Antriebswirkungen näherzutreten. Allerdings dürfen wir uns nicht darüber täuschen, daß eine zahlenmäßige Feststellung der Antriebsgröße immer nur in den rohesten Umrissen möglich sein wird. Wir können sie erschließen aus dem Sinken der Leistung im Beginn einer Arbeit, indem wir annehmen, daß durch eine erhöhte Willensspannung zunächst die Widerstände überwunden werden, die der Aufnahme der Arbeit entgegenstehen. In der Tat lehrt die Erfahrung, daß ungemein häufig die Leistung zunächst abnimmt, um dann wieder anzusteigen, was wir auf die Entwicklung der Anregung im Verein mit Übungseinflüssen zurückzuführen pflegen. Hier begegnet uns sofort eine Schwierigkeit. Wollten wir die Dauer jeder Einzelleistung messen, so würden wir es mit einer großen Zahl ganz kleiner Schwankungen in der Arbeitsgeschwindigkeit zu tun haben, in der sich nirgends eine Abgrenzungsmöglichkeit ergeben würde. Es wäre unmöglich, diejenige Einzelleistung herauszufinden, von der ab ein Ansteigen der Werte zu nehmen wäre, und eben deswegen könnte auch die Größe des anfänglichen Sinkens nicht festgestellt werden. Aus diesem Grunde bleibt kein anderer Ausweg, als die Höhe der Durchschnittsleistung in gewissen Zeitabschnitten zu ermitteln und aus dem Verlaufe dieser Werte den Zeitpunkt abzuleiten, an dem die Antriebswirkungen durch das erneute Ansteigen der Leistung verwischt werden. Offen bleibt dabei zunächst die Frage nach der zweckmäßigen Größe der abgegrenzten Zeitabschnitte. Wählt man sie zu klein, so besteht die Gefahr einer Trübung des Ergebnisses durch rein zufällige, rasch vorübergehende Schwankungen; werden sie aber zu lang bemessen, so wird der von uns gesuchte Übergangspunkt vom absteigenden zum ansteigenden Verlaufe der Arbeitskurve durch die Mittelziehung verwischt. Nur das eine wissen wir, daß wir bei der Dauer von Antrieben mit ziemlich kurzen Zeiten zu rechnen haben.

Um hier zu größerer Klarheit zu kommen, haben wir in unseren Versuchen überall die Angrenzung von halben Minuten gewählt. Wir untersuchen nun in jeder einzelnen Versuchsreihe, ob die Leistung vom 1. zum

2. Werte sinkt, gleichbleibt oder ansteigt, ferner bis zu welchem Werte die Senkung andauert. Wenn wir auch nicht berechtigt sind anzunehmen, daß alle Antriebe von gleicher Dauer sind, so wird uns eine solche Untersuchung doch zeigen, wie lange in der Regel die erhöhte Willensspannung die Leistung zu heben pflegt. Natürlich werden auch hier zufällige Einflüsse das Bild vielfach trüben, aber es erscheint doch möglich, einen Anhalt dafür zu gewinnen, bis zu welchem Halbminutenwert in der Regel die Leistung sinkt.

Für diese Untersuchung stehen uns 109 Rechenversuche von je 10 Minuten Dauer zur Verfügung, deren Ergebnisse in der Taf. VI zusammengestellt sind. Die Leistung sank bis zu dem in der Überschrift der ersten 3 Stäbe bezeichneten Werte, niemals darüber hinaus, oder sie blieb gleich oder sie stieg an.

Tafel VI.

Sinken der Leistung bis zur Halbminute	2	3	4	Gleichheit	Anstieg	Gesamtzahl
	58	29	8	5	9	109

Hier zeigt sich ohne weiteres zunächst, daß tatsächlich fast immer ein anfängliches Sinken der Werte eintritt, sodann, daß in mehr als der Hälfte der Fälle schon von der 5. Halbminute an die Leistung sich wieder hebt. Wir werden also annehmen dürfen, daß die Abnahme der anfänglichen Erhöhung der Willensspannung ungefähr nach 1 bis $1^1/_2$ Minuten abgeschlossen ist. Daraus läßt sich der Schluß ableiten, daß, wenigstens für die Vp., der Unterschied zwischen der Leistung der 1. und 2. halben Minute den verhältnismäßig besten Maßstab für die Messung der Antriebsgröße abgibt.

Betrachten wir die Dauer der Antriebswirkungen unter den verschiedenen Versuchsbedingungen gesondert, so erhalten wir aus der Versuchsreihe I folgende Übersicht:

Tafel VII.

Sinken der Leistung bis zur Halbminute	2	3	4	Gleichheit	Anstieg	Gesamtzahl
Vorversuch						
Rechnen .	4	7	1	—	—	12
R/Re . .	7	3	1	1	—	12
R/T . . .	7	2	1	—	2	12
R/S . . .	7	3	—	1	1	12
R/Ru . .	7	2	1	1	1	12
R/A . . .	6	2	1	1	2	12
R/Le . .	5	5	1	1	—	12

Die Unterschiede im Verhalten der einzelnen Versuchsgruppen sind sehr unbedeutend. Höchstens kann man sagen, daß beim Rechnen im Vorversuche, vielleicht auch beim Rechnen nach dem Lesen die Dauer des Antriebes etwas länger war, die anfängliche Erhöhung der Willensspannung sich etwas langsamer verlor als sonst. Die Reihe II erhält eine zu geringe Zahl gleichartiger Versuche, als daß eine gesonderte Betrachtung aussichtsvoll erschiene.

Über die durchschnittliche Größe der Leistungsabnahme von der 1. zur 2. Halbminute unter den verschiedenen Versuchsbedingungen gibt die folgende Taf. VIII Aufschluß.

Tafel VIII.

Vorversuch Rechnen	R/Re	R/Ru	R/T	R/S	R/Le	R/A	Alkohol Re	−+	−−	++	+−
6,0	5,5	6,4	5,8	5,5	5,2	4,3	1,6	6,7	6,0	5,5	5,0

Auch hier sind die Unterschiede meist überraschend gering, wenn man berücksichtigt, daß es sich um einen anscheinend ganz willkürlichen Vorgang handelt, dessen Wirkung auf die zwischen 15 und 50 Zahlen schwankende Halbminutenleistung unter den verschiedenen Versuchsbedingungen durchschnittlich nur um 1—2 Zahlen abweicht.

Eine auffallende Ausnahme macht lediglich der Alkoholversuch mit äußerst geringen Antriebswirkungen. Dies Ergebnis ist deshalb überraschend, weil wir Anlaß hatten, anzunehmen, daß kleine Gaben Alkohol, wie sie hier verwendet wurden, eine erleichterte Auslösung von Willensantrieben bewirken. Jedenfalls erscheint es nach der vorliegenden Erfahrung, daß eine erhöhte Neigung zu *willkürlicher* Anspannung nicht aufgetreten ist, im Gegenteil, ein Nachlassen des Arbeitswillens. Es wird wichtig sein, diese Frage, die hier nur nebenbei gestreift wurde, eingehender zu untersuchen. Die Überraschungsversuche zeigen einen etwas weiteren Spielraum in der Größe der Antriebe, als die übrigen. Der Versuch — +, der den Erwartungen entsprach, weist die größten, der Versuch + —, der 2 mal Unerwartetes brachte, die geringsten Antriebswirkungen auf. Das mag ein Zufall sein, könnte aber auch dahin gedeutet werden, daß Störungen die Einstellung des Willens beeinträchtigen.

In der Reihe I dienten außer dem Rechnen auch die Auffassungsarbeit und der Stichplattenversuch als Vorbereitung für die Prüfungsarbeit des Rechnens. Im Beginn der 12 Auffassungsversuche ließen sich 9 mal Antriebe nachweisen; nur 3 mal stieg die Leistung von der 1. zur 2. Halbminute an. Dagegen fand sich ein anfängliches Sinken bei der Arbeit an der Stichplatte nur an 5 Tagen. Die durchschnittliche Größe dieser Senkung betrug bei Zusammenfassung aller Tage ± 0. Bei den 10 Stichplattenversuchen der Reihe 2 trat zwar an 6 Tagen ein anfängliches Sin-

ken der Leistung ein, dessen durchschnittliche Größe aber nur 1,2 Nadeln betrug. Wir finden hier eine Bestätigung der schon früher gemachten Erfahrung, daß bei der Stichplattenarbeit die Antriebswirkungen äußerst gering sind. Die besondere Einstellung auf die Geschicklichkeitsleistung bedingt eine Bremsung der Willensantriebe, die eine nennenswerte, willkürliche Steigerung der Arbeitsgeschwindigkeit nicht zur Entwicklung gelangen läßt.

Schlußsätze.

1. Anfangsantriebe waren bei geistiger Arbeit regelmäßig vorhanden; ihre Dauer war jedoch nur für eine Minute oder kürzere Zeitabschnitte einwandfrei nachzuweisen.

2. Vorhergehende Arbeit, gleichviel welcher Art, beeinträchtigt die Größe der Antriebe. Diese scheinen also von Ermüdungswirkungen abhängig zu sein.

3. Gemütliche Erregungen (Überraschung, Enttäuschung) vermindern den Antrieb.

4. Nach Alkoholgenuß waren die Willensantriebe vermindert.

5. Bei Geschicklichkeitsarbeit an der Stichplatte waren keine oder nur sehr geringe Willensantriebe nachzuweisen.

6. Der Versuch einer Messung der Antriebswirkungen ergibt annähernde Gleichheit der Antriebe unter den verschiedensten Versuchsbedingungen.

Literatur.

Kraepelin, Gedanken über die Arbeitskurve. Psychol. Arb. **8**, 535 ff. Jul. Springer, Berlin 1922. — *Graf*, Über lohnendste Arbeitspausen bei geistiger Arbeit. Psychol. Arb. **7**, 548 ff. — *Meinas*, Über Beeinflussung der geistigen Arbeit durch gemütliche Vorgänge. Psychol. Arb. **8**, 217 ff. — *Zimmermann*, Über Arbeitsbereitschaft. Psychol. Arb. **8**, 414 ff. — *Rivers* u. *Kraepelin*, Über Ermüdung und Erholung. Psychol. Arb. **1**, 627 ff. — *Weygandt*, Psychol. Arb. **2**, 118 ff. — *Graf*, Psychol. Arb. **9**, 1 ff. — *Thorndike*, The Psychological Review, Vol. **19**, 165 ff.

Lebenslauf.

Als Tochter des Lehrers Max Aurin und seiner Frau Helene geb. Schulz am 30. März 1901 in Magdeburg geboren, besuchte ich die Bürgerschule zu Arendsee (Altmark) von 1907 bis 1910, die höhere Töchterschule zu Crossen a. d. Oder von 1910 bis 1914, das städt. Lyzeum und Oberlyzeum zu Frankfurt a. d. Oder von 1914 bis 1921, erwarb am 5. November 1920 das Reifezeugnis des städt. Reformrealgymnasiums Oberschule in Frankfurt a. d. Oder, studierte in Berlin S.-S. 1921 und W.-S. 1921/22, in Graz S.-S 1922, in Marburg vom W.-S. 1922/23 bis S.-S. 1924, in München W.-S. 1924/25, in Marburg S.-S. 1925 und W.-S. 1925/26 und bestand in Marburg die ärztl. Vorprüfung im S.-S. 1923 und das medizinische Staatsexamen im S.-S. 1926.